

# 地浸矿山大流量提铀装置工程化研究 环境影响报告表

中核第四研究设计工程有限公司

2019年11月

# 地浸矿山大流量提铀装置工程化研究 环境影响报告表

建设单位：中核第四研究设计工程有限公司

法人代表：陈军利

通讯地址：河北省石家庄市体育南大街 261 号

邮政编码：050021



陈军利

## 《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1. 项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过30个字(两个英文字段作一个汉字)。

2. 建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3. 行业类别——按国标填写。

4. 总投资——指项目投资总额。

5. 主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6. 结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。

7. 预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8. 审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

打印编号: 1573785136000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	0a26f4		
建设项目名称	地浸矿山大流量提铀装置工程化研究		
建设项目类别	50_188铀矿开采、冶炼		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	中核第四研究设计工程有限公司		
统一社会信用代码	911301001043361316		
法定代表人 (签章)	陈军利		
主要负责人 (签字)	陈军利		
直接负责的主管人员 (签字)	王库		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	中国原子能科学研究院		
统一社会信用代码	12100000400000309R		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1. 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
伏亚萍	12351143510110628	BH009532	伏亚萍
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
严源	建设项目工程分析、主要污染物产生及排放情况、拟采取的防治措施及预期治理效果、结论与建议	BH013174	严源
伏亚萍	建设项目基本情况、编制依据、评价适用标准、环境影响分析、自然环境和社会环境概况、环境质量状况、环境保护设施及环境保护投资一览表、环境管理与监测计划	BH009532	伏亚萍

## 1 建设项目基本情况

项目名称	地浸矿山大通量提铀装置工程化研究				
建设单位	中核第四研究设计工程有限公司				
法人代表	陈军利	联系人	王库		
通讯地址	河北省石家庄市裕华区体育南大街 261 号				
联系电话	0311-85912635	传 真	0311-85912166	邮政编码	050021
建设地点	河北省石家庄市裕华区体育南大街 261 号				
立项审批部门	国防科工局	批准文号	科工二司〔2018〕1525 号		
建设性质	其他	行业类别及代码	放射性金属矿采选 B-0933		
占地面积(平方米)	459	绿化面积(平方米)	无		
总投资(万元)	838	环保投资(万元)	64		
环保投资占总投资比例	7.64%	预期投产时期	2020 年 7 月		

### 1 工程内容及规模

#### 1.1 建设单位基本情况

中核第四研究设计工程有限公司（简称“核四院”），隶属于中国核工业集团有限公司，位于河北省石家庄市。核四院是新中国组建的第一个也是全国最大的铀采冶工程研究设计院，是中国核工业集团公司所属大型军工骨干研究设计单位之一。六十多年来，核四院一直从事国内及国外铀矿开采、铀水冶及铀纯化工程的研究设计，铀采冶非标设备和压力容器的研发，以及地矿系统核设施退役与放射性废物处理处置工程等研究设计工作。

核四院下设铀矿冶、核工程、环境保护、医药化工、建筑、工程经济等 6 个研究设计所，以及中核四达建设监理公司、设备监造部、工程总承包部、河北荣丰工程设计咨询有限公司等共 10 个部门，现有职工 603 人，其中研究员级高级工程师 46 人、高级工程师 130 人、工程师 231 人。

#### 1.2 项目背景

目前，中国天然铀产业已基本实现了从南方硬岩向北方砂岩转变的布局，原地浸出采铀工艺具有工艺成熟、生产成本低、环境影响小等优点，已逐渐成为我国铀矿生产的主流工艺，并将在未来相当长的一段时间内处于主导地位。受铀资源特点的限制，北方

地浸砂岩铀矿床浸出液中的铀浓度普遍较低。目前地浸铀矿床吸附设备的处理能力也相对较低，要达到相同的产能，所需要的浸出液量和吸附设备数量将大大增加，这就造成离子交换塔数量多、占地面积大，配备的操作维护人员多，导致工程建设投资和运行成本的升高，生产管理难度增大。

在国内天然铀产业开发模式从“小而散”向规模化的铀矿基地转变的背景下，大型、特大型铀矿床的开发将会使单一铀矿山的产能达到新的高度，因此亟需开展大型高效铀吸附设备的开发，解决吸附设备处理能力相对较低的瓶颈。本项目旨在开展大型高效铀吸附设备的试验研究，通过本项目的研究，可大幅提高铀吸附设备的处理能力，为铀矿基地规模化开发提供支撑，为天然铀安全稳定供应提供保障。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》及《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，核四院委托中国原子能科学研究院承担该项目环境影响报告表的编制工作，接受委托后，环境影响评价小组赴现场进行了实地踏勘，收集了项目的工程资料和环境资料，并于 2019 年 11 月完成了报告表的编制工作。

### 1.3 本项目情况

项目名称：地浸矿山大流量提铀装置工程化研究

项目性质：新建

项目地点：吸附参数小型试验位于南华大学实验室内，现场扩大试验、半工业试验和工程样机试验位于新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床集液池西侧。

试验时间：吸附参数小型试验时间为 2020 年 3 月，现场扩大试验时间 2020 年 7 月～10 月，半工业试验 2021 年 7 月～10 月（密实固定床和流化床同时开展试验），工程样机试验 2022 年 6 月～9 月。每阶段试验时间均为 24h/d，试验时长均为 120d，三个阶段按照先后顺序开展，不同时进行。

试验规模：现场扩大试验浸出液处理能力为 40m<sup>3</sup>/h（密实固定床和流化床同时开展试验，每种床型浸出液处理规模均为 20m<sup>3</sup>/h），半工业试验为 120m<sup>3</sup>/h，工程样机试验为 700m<sup>3</sup>/h。

试验设施：包括流化床吸附槽、密实固定床吸附塔、全自动袋式过滤器、淋洗剂配制罐和其他配套设施。

## 1.4 建设内容

本项目新建一座轻钢试验厂房，位于蒙其古尔铀矿床集液池西侧，总共地上1层，试验场地总占地面积为459m<sup>2</sup>。现场试验所有试验设备均设置在厂房内，包括离子交换槽（塔）、一次贫液贮槽、二次贫液贮槽、淋洗合格液贮槽、吸附尾液缓冲槽和袋式过滤器等。

## 1.5 与本项目有关的原有污染情况及主要问题

本项目小型试验在南华大学实验室开展，其它试验主要在蒙其古尔铀矿内开展，以下主要介绍蒙其古尔铀矿床污染物产排情况。

目前蒙其古尔铀矿床已开展了两期地浸采铀工程，与本项目相关的污染主要为生产过程中产生的氡气、放射性废水和放射性固体废物。根据《新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床原地浸出采铀工程环境影响报告书》和《新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床原地浸出采铀扩建（二期）工程环境影响报告书》，其排放情况如下所示：

### 1.5.1 氡气

目前蒙其古尔铀矿床在生产过程中会产生的氡气主要来自集液池、蒸发池和水冶厂房，一期氡气排放量为 $3.60 \times 10^{13}$ Bq/a，二期氡气排放量为 $3.61 \times 10^{13}$ Bq/a。

### 1.5.2 放射性废水

蒙其古尔铀矿床一期工程工艺废水产生量为83.6m<sup>3</sup>/d，废水中U<sub>天然</sub>浓度约为1.5mg/L；二期工程工艺废水产生量为79.13m<sup>3</sup>/d，废水中U<sub>天然</sub>浓度约为1.25mg/L。工艺废水不外排，全部输送至蒸发池蒸发处理，蒸发池年处理废液量约为27600m<sup>3</sup>/a。

### 1.5.3 放射性固体废物

蒙其古尔铀矿床在浸出液过滤过程中产生少量的残渣，产生量约为0.45t/a，一期产生量共计7.2t，二期产生量共计5.4t，残渣中放射性核素水平与含矿段活度相当。由于产量少，所有残渣统一运至水冶厂蒸发池堆存，待退役时一并处理。

## 2 编制依据

法规标准	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.01.01);</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003.10.01);</p> <p>(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018.12.29);</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起实施);</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环保部令第 44 号, 2018 年 4 月 28 日修正);</p> <p>(6) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(7) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);</p> <p>(8) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);</p> <p>(9) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);</p> <p>(10) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);</p> <p>(11) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);</p> <p>(12) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);</p> <p>(13) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);</p> <p>(14) 《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》(GB23727-2009);</p> <p>(15) 《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726-2009);</p> <p>(16) 《环境影响评价技术导则 铀矿冶》(HJ 1015.1-2019);</p> <p>(17) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)。</p>
相关文件	<p>(1) 《地浸矿山大通量提铀装置工程化研究任务书》(2019 年 3 月);</p> <p>(2) 《地浸矿山大通量提铀装置工程化研究环评委托书》(2019 年 8 月);</p> <p>(3) 《国防科工局关于“十三五”核能开发科研***的批复》(科工二司〔2018〕***号)。</p>



### 3 自然环境和社会环境简况

#### 3.1 自然环境简况

##### 3.1.1 地理位置

本项目现场试验场地位于新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州察布查尔锡伯自治县加尕斯台（加格斯台）乡新疆中核天山铀业公司 735 厂内，北距加尕斯台乡 6.5km，距察布查尔锡伯自治县县城 28km，距伊宁市 55km。本项目与察布查尔锡伯自治县县城和伊宁市有伊-昭公路（伊宁-昭苏）相通，区内交通较为便利。本项目试验地点地理位置见图 3.1-1。



图 3.1-1 本项目地理位置图

##### 3.1.2 地形地貌

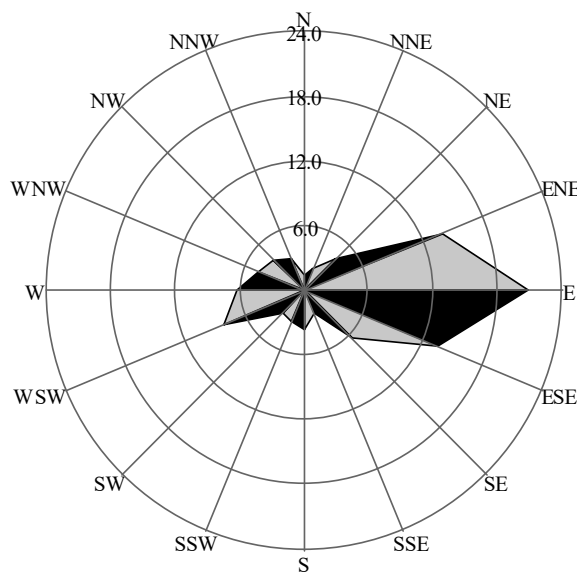
本项目位于察布查尔山北坡缓倾斜山前斜坡带上，地势南高北低，南部为丘陵区，地形标高一般为 1200~1500m，北部为冲积平原，地势切割较强烈，地形标高一般为 900~1100m，矿区内地形较为复杂，地形坡度 5°~20°。

### 3.1.3 地质

本项目总体位于伊犁盆地南缘斜坡带东段构造相对活动区内，属于次级构造单元扎基斯坦向斜东南翼的组成部分。该向斜整体上呈东、西、南三面翘起，向北东方向敞开的屈状向斜构造形态，地区主要的断裂构造为 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 等断裂及由 F<sub>3</sub> 断裂次生的近东西向的 F<sub>4</sub> 和 F<sub>5</sub> 断裂。矿床赋存于中下侏罗统水西沟群中的三工河组下段和上段、西山窑组下段和上段，除西山窑组上段砂体，其它三层含矿砂体在剖面上连续产出，其间泥质隔水层稳定，砂体相对独立产出。

### 3.1.4 气候气象

本项目属大陆性温带和干旱气候，气温变化剧烈，冬夏季长而春秋季短，四季分明。根据伊宁市气象站近 20 年的气象统计资料，该区多年平均气温 7.7℃，夏季气温 22.6~23.5℃，极端最高气温 39.8℃，冬季平均气温为-9.4℃，极端最低气温为-32℃，最大冻土深度为 1.2m。多年平均降雨量 270mm，春季较多、秋冬较少；多年平均蒸发量 2500mm。相对湿度为 50%~70%。全年无霜期平均为 146d，最长 177d，最短 130d。风频最大的风向为东风，平均风速 2.5m/s，最大风速 40m/s，全年风频玫瑰图见图 3.1-2。



每格表示 6%，静风频率为 13.24%

图 3.1-2 年风频玫瑰图

### 3.1.5 水文与水文地质

距离本项目最近的水系为加尕斯台河，位于本项目西南方位约 1km 处，全长 60km，河水年平均流量为 3.83m<sup>3</sup>/s，河水流量在春季溶雪期和夏季降雨期较大，最大为 10.47m<sup>3</sup>/s，冬季减至 0.32m<sup>3</sup>/s，另外在加尕斯台河两岸还发育一些小的季节性水系。本

项目产生的废水全部送至蒸发池，不外排。

评价区处于低山丘陵侏罗系褶皱带层间承压水水文地质亚区内，地下水类型有第四系潜水、古近系层间承压水、白垩系层间承压水和侏罗系中下统水西沟群层间承压水。沟谷地段的第四系潜水富水性较好，水位埋深约 5~10m，地下水多以泉的形式出露在深大沟谷和现代水系切割地段及断裂带两侧，流量不大。

### 3.1.6 自然资源

察布查尔锡伯自治县矿产资源丰富，已发现的矿产资源主要分布在县境南山一带，有煤、铀、金、铜、铅、锌、锰等。煤矿主要分布于山前丘陵地带，含煤地层东西长约 81km，南北宽约 15km，面积约 1215km<sup>2</sup>，预计煤田储量 125 亿 t，探明储量 21 亿 t。本项目位于新疆中核天山铀业有限公司 735 厂区集液池西侧，对煤资源的开采无影响。

森林是该县重要的生态植物资源，主要树种有新疆云杉、雪山云杉、山杨、山柳、山楂、花楸、忍冬、野苹果、山杏等。次生林树种较为丰富，共有 18 科 60 余种，主要有沙枣、沙棘、河柳等。野生药用植物资源丰富，有贝母、紫草、大黄、防风、白芷、雪莲、甘草、红花等。

评价区域为大面积的戈壁滩，零星生长着劣质草，评价范围内无珍稀动植物，不涉及自然保护区。

### 3.1.7 自然灾害

评价区域内自然灾害主要以大风、干旱、霜冻为主。大风主要发生在 4~10 月，区内以东风为主，最大风速可达 40m/s；长期无雨、河流水量锐减，近些年较为严重；霜冻往往由寒流引起，多为平流辐射霜，该区域 11 月中旬开始封冻，翌年 3 月初解冻，最大冻土深度为 92cm。

## 3.2 社会环境概况

### 3.2.1 社会经济

察布查尔锡伯自治县全县辖 2 镇、11 乡、2 个国营农牧场、4 个居委会、70 个村委会、1 个自然镇、105 个自然村。察布查尔锡伯自治县是一个多民族居住地区，主要包括汉族、维吾尔族、哈萨克族、锡伯族、回族、柯尔克孜族、蒙古族、俄罗斯族、满族、达斡尔族、塔塔尔族等 12 个民族，其中占人口比例较多的民族主要为汉族、维吾尔族、哈萨克族、锡伯族、回族等。

根据《察布查尔锡伯自治县 2017 年国民经济和社会发展统计公报》，2017 年末，全

县生产总值（GDP）52.49 亿元，其中第一产业增加值 24.93 亿元；第二产业增加值 11.78 亿元；第三产业增加值 15.77 亿元；三次产业结构比例为 48.0：20.1：31.9。

### 3.2.2 人口

根据《察布查尔锡伯自治县 2017 年国民经济和社会发展统计公报》，2017 年末全县总人口达到 195194 人，男性人口 99260 人，女性人口 95934 人；城镇人口 62079 人，乡村人口 133115 人；汉族 63397 人，少数民族 131797 人；人口自然增长率 9.05‰。评价区域内各年龄组的人口比例约为：婴儿 1.0%，幼儿 8.2%，少年 26.4%，成人 64.4%。根据 2019 年现场调查和资料调研情况，本项目 5km 范围内主要居民点分布情况见表 3.2-1 和图 3.2-1。

表 3.2-1 项目周边 5km 范围内主要敏感点分布

居民点	方位	相对距离(km)	*人口数（人）
阿克亚尔村	N	1.7	3379
加尕斯台村	N	2.9	3293
下加尕斯台村	NNE	4.0	3696
郎卡村	ENE	3.2	583
上加尕斯台村	NW	1.3	3637

\*注：人口数据来源于 2019 年调查结果。

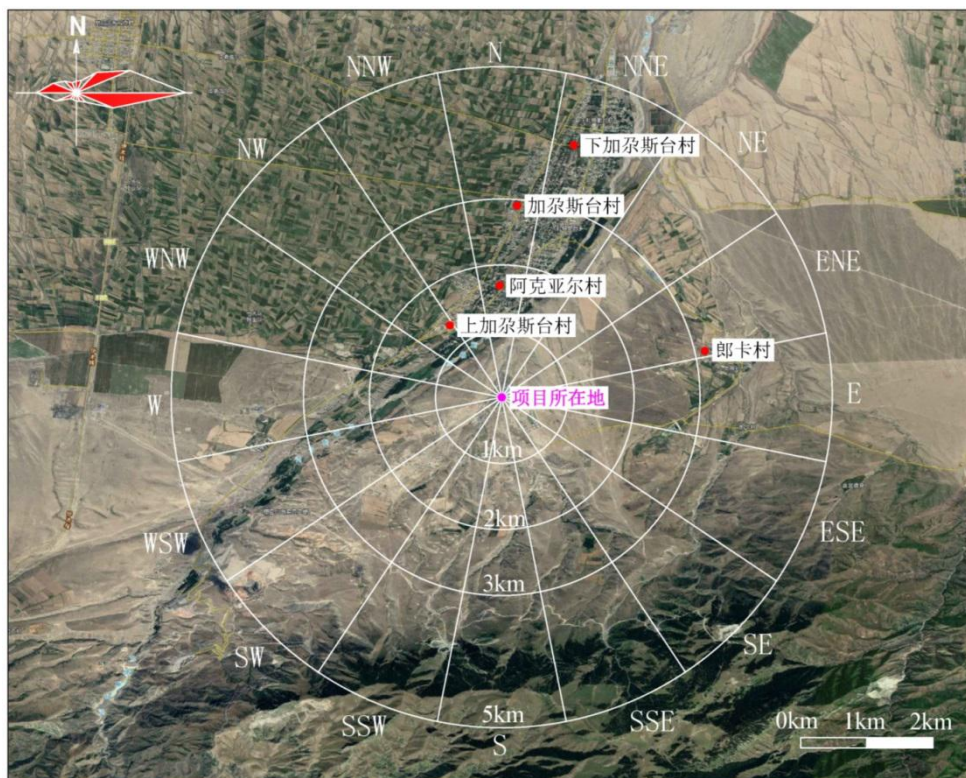


图 3.2-1 本项目周边 5km 范围内主要敏感点分布

#### 4 评价适用标准

环境质量标准	环境质量执行以下标准：						
	类别	标准名称	执行标准	项目名称及标准值			
	地表水环境	《地表水环境质量标准》	GB3838-2002 III类标准	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250 mg/L		
				Hg	0.1 μg/L		
				Mn	100 μg/L		
				Cr <sup>6+</sup>	50 μg/L		
				pH	6~9		
				Zn	1.0 mg/L		
				As	50 μg/L		
				Fe	0.3 mg/L		
				Pb	0.05 mg/L		
				Cd	5 μg/L		
	地下水环境	《地下水质量标准》	GB/T14848-2017 III类标准	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250 mg/L		
				Hg	1 μg/L		
				Mn	100 μg/L		
Cr <sup>6+</sup>				5 μg/L			
pH				6.5~8.5			
Zn				1.00 mg/L			
As				10 μg/L			
Fe				0.3 mg/L			
Pb				0.01 mg/L			
Cd	5 μg/L						
声环境	《声环境质量标准》	GB3096-2008 2类	Leq(A)	昼	60dB(A)		
				夜	50dB(A)		
污染物排放标准	污染物排放执行以下标准：						
	类别	标准名称	标准编号	标准级别	污染物名称	标准值	
	噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	GB12523-2011		LeqA dB(A)	昼	70
						夜	55
	试验期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB12348-2008	2类	LeqA dB(A)	昼	60
						夜	50

	类别	标准名称	标准编号	剂量约束值
	公众剂量约束值	《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》	GB23727-2009	0.5mSv/a
剂量约束值	<p>本项目使用的浸出液来自蒙古古尔铀矿床集液池，相当于将原本进入水冶厂的浸出液分流一部分进行试验。因此，本项目叠加蒙古古尔铀矿床一期和二期工程的源项后所致的公众照射剂量执行《新疆中核天山铀业有限公司蒙古古尔铀矿床原地浸出采铀工程环境影响报告书》（2012年）和《新疆中核天山铀业有限公司蒙古古尔铀矿床原地浸出采铀工程（二期）环境影响报告书》（2015年）中制定的指标。</p>			
总量控制	无。			

## 5 环境质量状况

### 5.1 调查内容

本项目环境质量监测数据来源于中核天山铀业有限公司 2016~2018 年的监测数据。

本次环境监测的介质主要有环境空气、地表水、地下水、水体底泥、土壤、生物和声环境。监测内容主要包括 $\gamma$ 辐射吸收剂量率，空气中氡和氡子体浓度，水体中的  $U_{\text{天然}}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、硫酸盐、As、Zn 和 Pb 等，土壤和底泥中的  $U$ 、 $^{226}\text{Ra}$  等，生物样品中的  $U_{\text{天然}}$  和  $^{226}\text{Ra}$ ，以及环境噪声。本次环境质量现状监测点布置示意图见 5.2-1；环境监测方案见表 5.2-1。

表 5.2-1 环境质量现状监测方案

监测介质	监测项目	监测点位
/	$\gamma$ 辐射吸收剂量率	上加尕斯台村、郎卡村；*对照点
空气	氡及氡子体浓度	上加尕斯台村、郎卡村；对照点
地表水	$U_{\text{天然}}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、pH、硫酸盐、As、Zn、Pb、Cd、 $\text{Cr}^{6+}$ 、Fe、Mn、Hg	项目所在地的加尕斯台河上游、下游
底泥	$^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、pH、Cd、Hg、As、Pb、 $\text{Cr}^{6+}$ 、Ni、Zn	项目所在地的加尕斯台河上游、下游
地下水	$U_{\text{天然}}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}$ 、pH、硫酸盐、As、Zn、Pb、Cd、 $\text{Cr}^{6+}$ 、Fe、Mn、Hg	矿区地下水、加尕斯台边防派出所井水
土壤	$^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、pH、Cd、Hg、As、Pb、 $\text{Cr}^{6+}$ 、Ni、Zn	上加尕斯台村、郎卡村；对照点
生物	$U_{\text{天然}}$ 、 $^{226}\text{Ra}$	上加尕斯台村、郎卡村；对照点
噪声	等效声级 LAeq	上加尕斯台村、郎卡村

\*注：对照点为察布查尔县居民点，位于本项目 N 方位约 28km 处。

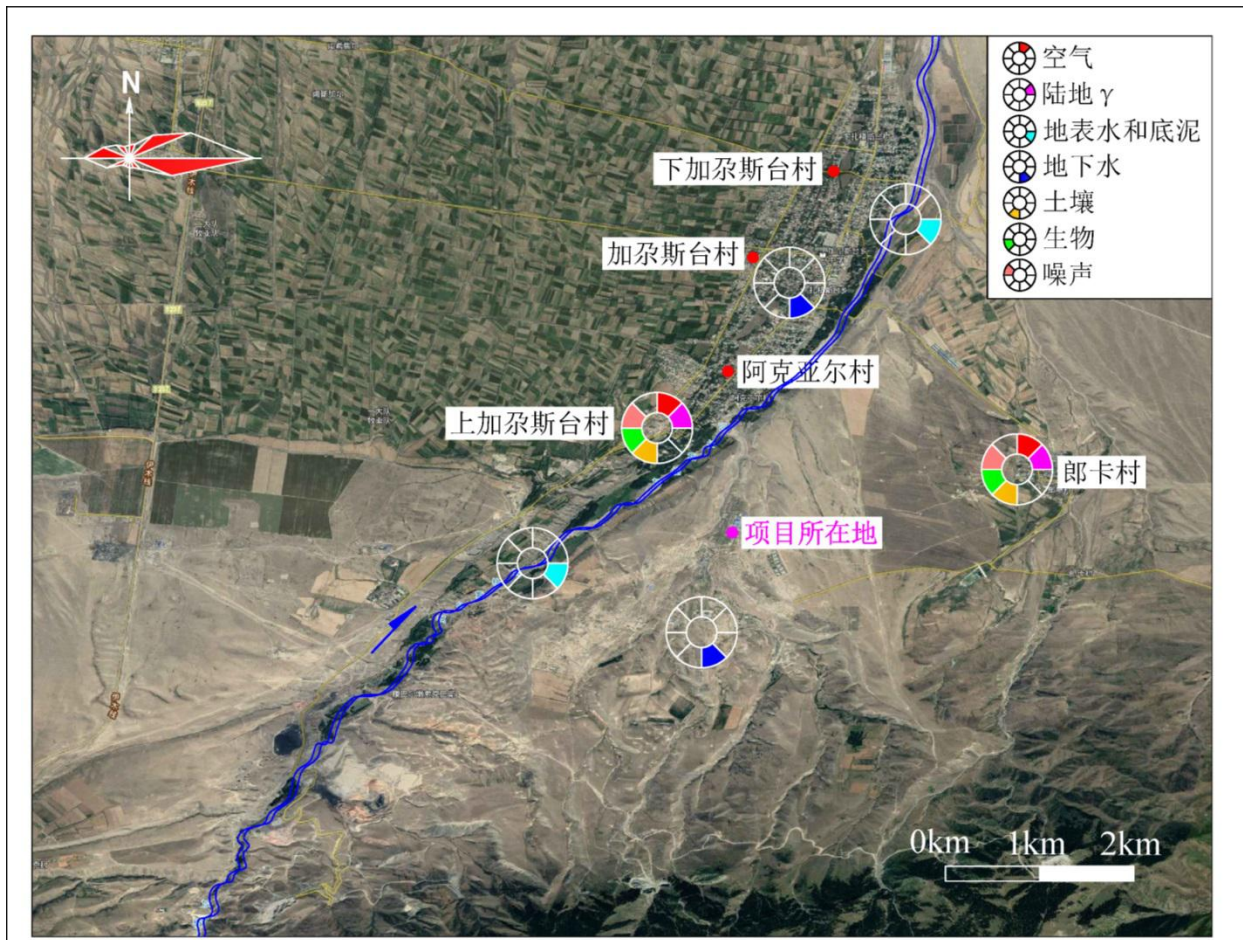


图 5.2-1 现状监测布点图（对照点位于本项目 N 方位 28km 处）

## 5.2 环境质量现状

### 5.2.1 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率

本项目周边环境 $\gamma$ 辐射剂量率监测结果见表 5.2-1。由该表可以看出，本项目所在区域周围环境中 $\gamma$ 辐射剂量率为（60~150）nGy/h，与《中国环境天然放射性水平》（2015年）伊犁地区数据（77.4~150.8）nGy/h 相比基本相当，且与对照点察布查尔县居民点的 $\gamma$ 辐射剂量率处在同一水平。

表 5.2-1 环境 $\gamma$ 辐射剂量率监测结果

监测地点	$\gamma$ 辐射剂量率（nGy/h）
上加尕斯台村	88~108
郎卡村	60~150
察布查尔县（对照点）	80~150
《中国环境天然放射性水平》（2015年） 伊犁地区	77.4~150.8



### 5.2.2 氡及氡子体浓度

本项目所在区域环境空气中氡及子体浓度监测结果见表 5.2-2。由该表可以看出，本项目所在区域周围环境中氡浓度值为（37.8~49.5）Bq/m<sup>3</sup>，氡子体浓度为（73.5~162）nJ/m<sup>3</sup>，与《中国环境天然放射性水平》（2015 年）伊宁市水平基本相当，且与对照点察布查尔县居民点的氡及子体浓度处在同一水平。

表 5.2-2 环境空气中氡及氡子体浓度监测结果

监测地点	氡浓度	氡子体浓度
	Bq/m <sup>3</sup>	nJ/m <sup>3</sup>
上加尕斯台村	37.8	73.5
郎卡村	49.5	162
察布查尔县（对照点）	58.4	101
《中国环境天然放射性水平》（2015年）伊宁市	2.9~65.5	30.3~235.6

### 5.2.3 地表水

本项目周边地表水中放射性核素监测结果见表 5.2-3，非放射性监测结果见表 5.2-4。

由表 5.2-3 可知，本项目周边地表水体中 U<sub>天然</sub> 范围值在（3.88~4.71）μg/L 之间，与新疆地区河流中 U<sub>天然</sub> 处于同一水平，<sup>226</sup>Ra 范围值为（11.0~11.4）mBq/L，监测数据略高于全新疆水平，但仍属于正常本底水平。

由表 5.2-4 可知，本项目周边地表水非放射性监测指标均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准要求。

表 5.2-3 地表水放射性核素监测结果

监测项目	U <sub>天然</sub>	<sup>226</sup> Ra	<sup>210</sup> Po	<sup>210</sup> Pb
	μg/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L
加尕斯台河上游	4.71	11.4	0.002	0.001
加尕斯台河下游	3.88	11.0	0.009	0.001
新疆地区河流	0.45~17.18	0.83~8.62	/	/

表 5.2-4 地表水非放射性环境质量监测结果

监测点位	监测项目	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Hg	Mn	Cr <sup>6+</sup>	pH
		mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	
	加尕斯台河上游	142	<0.04	0.13	<4	8.37
	加尕斯台河下游	122	<0.04	0.12	<4	8.52
	《地表水质量标准》 (GB3838-2002) III类	250	0.1	100	50	6~9
监测点位	监测项目	Zn	As	Fe	Pb	Cd
		mg/L	μg/L	mg/L	mg/L	μg/L
	加尕斯台河上游	<1.0	<0.3	<0.3	<0.01	<0.5
	加尕斯台河下游	<1.0	<0.3	0.3	<0.01	<0.5
	《地表水质量标准》 (GB3838-2002) III类	1.0	50	0.3	0.05	5

#### 5.2.4 地下水

本项目周边地下水中放射性核素监测结果见表 5.2-5, 非放射性监测结果见表 5.2-6。

由表 5.2-5 可知, 本项目周边地下水体中 U<sub>天然</sub> 范围值在 (4.38~12.47) μg/L 之间, <sup>226</sup>Ra 范围值为 (1.17~1.73) Bq/L, 与新疆地区地下水水平基本相当。<sup>210</sup>Po 范围值为 (0.42~1.35) mBq/L, <sup>210</sup>Pb 范围值为 (1.07~2.30) mBq/L。

由表 5.2-6 可知, 本项目周边地下水非放射性监测指标均符合《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 III 类标准要求。

表 5.2-5 地下水放射性核素监测结果

监测点位	监测项目	U <sub>天然</sub>	<sup>226</sup> Ra	<sup>210</sup> Po	<sup>210</sup> Pb
		μg/L	Bq/L	mBq/L	mBq/L
	矿区地下水	12.47	1.73	1.35	2.30
	加尕斯台村派出所井水	4.38	1.17	0.42	1.07
	新疆地区地下水	0.44~20.40	0.83~8.77	/	/

表 5.2-6 地下水非放射性环境质量监测结果

监测点位	监测项目	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Hg	Mn	Cr <sup>6+</sup>	pH
		mg/L	μg/L	mg/L	μg/L	
矿区地下水		230	<0.04	0.1	<4	8.1
加尕斯台村派出所井水		135	<0.04	<0.1	<4	8.1
《地下水质量准》 (GB/T14848-2017) III类		250	1	0.1	5	6.5~8.5
监测点位	监测项目	Zn	As	Fe	Pb	Cd
		mg/L	μg/L	mg/L	mg/L	μg/L
矿区地下水		<1.00	0.6	<0.3	<0.01	<0.5
加尕斯台村派出所井水		<1.00	0.3	<0.3	<0.01	<0.5
《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类		1.00	10	0.3	0.01	5

### 5.2.5 土壤

本项目周边土壤中放射性核素监测结果见表 5.2-7，土壤中非放项目监测结果见表 5.2-8。

由表 5.2-7 可知，本项目周边土壤中 U<sub>天然</sub> 范围值为 (16.7~34.1) Bq/kg，<sup>226</sup>Ra 范围值为 (33.6~39.2) Bq/kg，与伊犁地区水平基本相当，且与对照点察布查尔县居民点的土壤核素浓度在同一水平。

《新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床原地浸出采铀扩建（二期）工程环境影响报告书》中 2013 年对环境土壤中非放指标进行了监测，监测期间蒙其古尔铀矿床尚未建成投产，周边环境状况基本无变化，因此可代表区域本底情况。由表 5.2-8 可知，本项目环境土壤中非放射性指标与本底水平基本相当，同时与对照点处于同一水平。

表 5.2-7 土壤放射性核素监测结果

监测地点	U <sub>天然</sub>	<sup>226</sup> Ra
	Bq/kg	Bq/kg
上加尕斯台村	34.1	33.6
郎卡村	16.7	39.2
察布查尔县（对照点）	34.2	34.8
《中国环境天然放射性水平》（2015 年） 伊犁地区	20.38~156.18	18.42~54.53

表 5.2-8 土壤非放射性环境质量监测结果

监测地点	Cd	Hg	As	pH
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
上加尕斯台村	<0.01	0.035	11.3	8.0
郎卡村	<0.01	0.027	13.0	7.8
察布查尔县（对照点）	<0.01	0.024	11.0	7.9
蒙古古尔二期环评报告书中监测值（2015 年）	0.08~0.11	0.049~0.073	10.8~14.0	8.51~8.68
监测地点	Cr <sup>6+</sup>	Ni	Zn	Pb
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
上加尕斯台村	<5	64	44	<0.1
郎卡村	<5	30	51	17.8
察布查尔县（对照点）	<6	50	46	<0.1
蒙古古尔二期环评报告书中监测值（2015 年）	43~66	56~71	43~66	55.8~71.4

### 5.2.6 底泥

本项目周边河流底泥中放射性核素监测结果见表 5.2-9，底泥中非放项目监测结果见表 5.2-10。

由表 5.2-9 可知，底泥中 U<sub>天然</sub> 范围值为（14.52~25.35）Bq/kg，<sup>226</sup>Ra 范围值为（19.26~28.00）Bq/kg，与伊犁地区水平基本相当。

由表 5.2-10 可知，本项目上下游底泥中的非放射性核素指标相差不大。

表 5.2-9 底泥中放射性核素监测结果

监测地点	U <sub>天然</sub>	<sup>226</sup> Ra
	Bq/kg	Bq/kg
加尕斯台河上游	25.35	19.62
加尕斯台河下游	14.52	28.00
《中国环境天然放射性水平》（2015 年） 伊犁地	10.19~78.09	18.42~54.53

表 5.2-10 底泥中非放射性核素环境质量监测结果

监测地点	pH	Hg	As	Cd
		mg/kg	mg/kg	mg/kg
加尕斯台河上游	8.1	0.011	1.8	<0.01
加尕斯台河下游	7.8	0.020	1.1	<0.01

监测地点	Cr <sup>6+</sup>	Ni	Zn	Pb
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
加尕斯台河上游	<5	77.0	72.5	22.6
加尕斯台河下游	<5	47.0	84.0	13.7

### 5.2.7 生物

生物样品放射性核素监测结果见表 5.2-11。对比分析可以看出，本项目周边居民点生物样品中 U<sub>天然</sub> 含量和 <sup>226</sup>Ra 含量与本底水平基本相当，且与对照点基本处于同一水平。

表 5.2-11 生物样品放射性核素监测结果

监测点位	样品名称	监测项目	
		U <sub>天然</sub> (mg/kg)	<sup>226</sup> Ra (Bq/kg)
上加尕斯台村	鸡肉	未检出	0.146
郎卡村		未检出	0.143
察布查尔县（对照点）		未检出	0.397
蒙古古尔一期环评（2012 年）	鸡肉	0.22~0.42	0.60~1.47

### 5.2.8 噪声

本项目周边环境噪声监测结果见表 5.2-12。由该表可知，上加尕斯台村、郎卡村的环境噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类声环境功能区噪声标准。

表 5.2-12 本项目周边环境噪声监测结果

监测地点	监测结果	
	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
上加尕斯台村	48.2	39.6
郎卡村	46.3	40.3
《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准	60	50

### 5.3 主要环境保护目标

本项目涉及的主要环境保护目标如表 5.3-1 所示。

表 5.3-1 主要环境保护目标

环境要素	保护目标	方位	距离（km）	规模
大气环境、 声环境	阿克亚尔村	N	1.7	3379 人
	加尕斯台村	N	2.9	3293 人
	下加尕斯台村	NNE	4.0	3696 人
	郎卡村	ENE	3.2	583 人
	上加尕斯台村	NW	1.3	3637 人
水环境	加尕斯台河	NW	0.9	流量 3.83 m <sup>3</sup> /s

## 6 建设项目工程分析

本项目主要由吸附设备关键参数及大通量技术研究、大通量吸附设备研制及工程化验证和大通量提铀装置系统集成研究三部分组成，其中涉及试验操作的有吸附参数研究小型试验、吸附参数研究现场扩大试验、半工业试验和工程样机试验。各阶段的试验内容如表 6.1-1 所示，其中阴影项目为涉及试验操作的内容，主要建设内容见表 6.1-2。

表 6.1-1 本项目主要内容组成

序号	试验阶段	试验内容	
1	吸附设备关键参数及大通量技术研究	吸附过程主要影响因素及参数研究	均一粒径强碱性树脂优化研究
			吸附参数研究小型试验
			吸附参数研究现场扩大试验
		大通量提铀装置初步方案研究	吸附设备方案研究
			淋洗、转型、解毒设备方案研究
			辅助及配套系统初步方案研究
2	大通量吸附设备研制及工程化验证	壳体方案研究	
		内部构件研究	
		吸附设备辅助设施研究	
	大通量吸附设备工程化验证	半工业试验验证	
工程样机试验验证			
3	大通量提铀装置系统集成研究	技术方案详细研究	
		大通量提铀装置数字化样机构建	
		大通量提铀装置先进性分析	

注：阴影部分为涉及试验操作的内容。

### 6.1 吸附设备关键参数及大通量技术研究

#### 6.1.1 吸附过程主要影响因素及参数研究

本研究阶段包括均一粒径强碱性树脂优化研究、吸附参数研究小型试验和吸附参数研究现场扩大试验三部分，其中涉及试验现场放射性操作的为吸附参数研究小型试验和吸附参数研究现场扩大试验。

##### 6.1.1.1 均一粒径强碱性树脂优化研究

均一粒径强碱性树脂优化研究主要开展现有强碱性树脂的性能研究，优选出具有特定官能团、具有良好吸附性能的树脂工艺参数，并联系树脂生产厂家按照相关参数进行

树脂的生产，购置生产完成的树脂进行后续的吸附试验。该部分研究不涉及试验操作。

#### 6.1.1.2 吸附参数研究小型试验

吸附参数研究小型试验地点位于南华大学实验室内，主要开展流化床和密实固定床两方面的试验，试验的目的是研究原液空塔线速度和吸附段高度等参数，探索不同参数值所能达到的吸附效果。两种床型不同之处仅在于吸附柱类型不同，流化床试验采用流化床型吸附柱，密实固定床试验采用密实固定床型吸附柱，其余工艺流程和工艺设备相同。

试验时首先配置吸附原液，试验期间吸附原液总量约  $10\text{m}^3$ ，吸附原液中铀含量  $\geq 20\text{mg/L}$ 。吸附原液自下而上进入吸附柱中，吸附尾液自吸附柱上端流出进入吸附尾液槽，试验期间吸附尾液产生量约  $10\text{m}^3$ 。吸附尾液槽中设置自动取样器，定期对吸附尾液进行取样监测，若吸附尾液中铀含量  $\geq 1\text{mg/L}$ ，则表明吸附树脂被穿透。

该实验室包括铀矿冶生物技术国防重点学科实验室、溶浸采铀部级重点实验室、湖南省铀矿冶工程技术研究中心三大科研平台，可开展铀矿冶相关实验。实验室具有独立的放射性废水处理系统，具备放射性废物处理处置资质（见附件 2）。吸附尾液经过树脂吸附、酸碱中和处理，经检测达标后排放，试验完成后的树脂全部回用于其他试验，不外排。

#### 6.1.1.3 吸附参数研究现场扩大试验

扩大试验阶段开展流化床和密实固定床两方面的试验。扩大试验阶段在现场真实环境下，采用多塔串联，验证、补充、修正小型试验推荐的参数值，并根据吸附效果确定后续试验采用的床型。

##### 1) 流化床吸附扩大试验

流化床吸附扩大试验是在小型试验推荐的参数基础上，开展空塔线速度和树脂层厚度两因素多水平的吸附试验研究，验证尾液铀浓度和树脂饱和程度是否能达到预期技术指标，并对参数组合进行寻优。

##### (1) 工艺流程

流化床吸附扩大试验采用流化床吸附+单槽分步淋洗的方式进行，工艺流程为吸附→淋洗→转型，工艺流程和物料平衡图见图 6.1-1，铀平衡图见图 6.1-2。

吸附：浸出液首先依次进入 4 个串联的离子交换槽内，浸出液用量为  $20\text{m}^3/\text{h}$ ，浸出液中铀浓度最高为  $40\text{mg/L}$ 。浸出液自下而上与槽内树脂接触，槽内树脂呈流化状态，

吸附尾液由尾槽顶部排出进入吸附尾液缓冲槽后，全部送至蒙其古尔铀矿床一期工程集液池，供生产上继续作为吸附原液使用。当串联吸附首槽内树脂达到饱和状态时，切换该槽进入淋洗过程，第 2~4 槽继续进行吸附，当第 2 槽吸附饱和后，将完成淋洗和转型的首槽切换入吸附过程，作为吸附的末槽，同时将第 2 槽切入淋洗工序，依次轮替。

淋洗：使用沉淀母液上清液制备淋洗剂对树脂进行淋洗，淋洗液中  $U_{\text{天然}} \leq 1.0\text{mg/L}$ ，淋洗流出液作为淋洗合格液进入淋洗合格液贮槽，随后进入现有生产工艺。淋洗液的主要成分为 120g/L NaCl 和 20g/L NaHCO<sub>3</sub>。

转型：淋洗后的贫树脂采用 20g/L NaHCO<sub>3</sub> 作为转型剂进行转型，转型剂由沉淀母液上清液配制，转型剂中  $U_{\text{天然}} \leq 1.0\text{mg/L}$ ，转型尾液全部排放至蒙其古尔铀矿床一期工程蒸发池。转型后的吸附槽再次切入吸附工序重新进行浸出液的吸附。

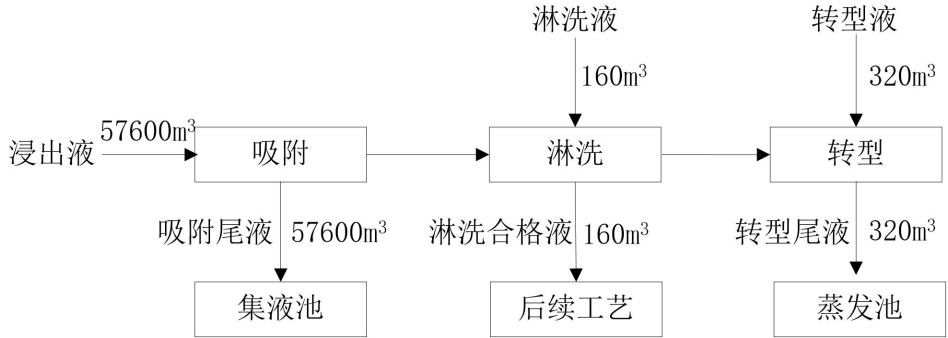


图 6.1-1 流化床吸附扩大试验工艺流程和物料平衡图（试验时间 120d）

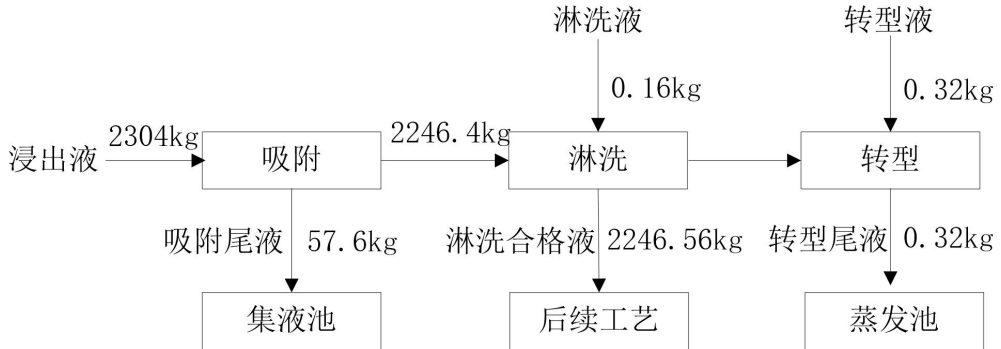


图 6.1-2 流化床吸附扩大试验铀平衡图（试验时间 120d）

(2) 工艺参数

流化床吸附扩大试验工艺参数如下表所示。



表 6.1-2 流化床吸附扩大试验工艺参数

序号	工序/参数	参数值
一	吸附	
	吸附操作方式	流化床三槽串联
	浸出液铀浓度	25~40mg/L
	吸附空塔线速度	20~30 m/h
	树脂吸附容量	50~100 mg/mL 湿 R
	床层流化膨胀后高度	约 3 m
	吸附效率	≥95%
	吸附尾液铀浓度	≤1mg/L
二	淋洗	
	淋洗剂用量	6~9BV
	淋洗操作方式	单槽分部淋洗
	淋洗流速	1 m/h ~1.5 m/h
三	转型	
	转型液用量	12~18 BV
	转型空塔线速度	8 m/h

(3) 工艺设备

流化床吸附扩大试验工艺设备如下表所示。

表 6.1-3 流化床吸附扩大试验工艺设备

序号	设备名称	主要技术（性能）指标	数量	单位
1	离子交换槽	边长 5m~6m，高约 4.5m	4	台
2	事故树脂接收槽	6000×6000×5000	1	台
3	树脂输送设备	/	1	台
4	淋洗剂配制罐	DN3500×4500	2	台
5	一次贫液贮槽	6000×6000×5000	1	台
6	二次贫液贮	6000×6000×5000	1	台
7	淋洗合格液贮槽	6000×6000×5000	1	台
8	吸附尾液缓冲槽	6000×6000×5000	1	台
9	树脂	D231-YT	/	/

注：序号 2~9 为现场试验的公用设备，后续试验工艺设备表中不再单独列出。

### 6.1.3.2 密实固定床吸附扩大试验

#### (1) 工艺流程

密室固定床吸附扩大试验采用密实固定床吸附+单塔分部淋洗的方式进行，其工艺流程为过滤→吸附→淋洗→转型，工艺流程和物料平衡见图 6.1-3，铀平衡图见图 6.1-4。

**过滤：**使用 50 $\mu\text{m}$  孔径的袋式过滤器对浸出液进行过滤处置，去除吸附原液中的悬浮物质，过滤后的浸出液送至吸附工序。滤渣中核素水平与含矿段活度相当， $U_{\text{天然}}$  活度为 20664Bq/kg。

**吸附：**浸出液经过滤后送入 3 个串联的离子交换塔内，浸出液中铀浓度最高为 40mg/L，浸出液自上而下与塔内树脂层接触吸附铀。吸附尾液由尾塔底部排出进入吸附尾液缓冲槽，全部送至集液池中。当串联吸附首塔内树脂达到饱和状态时，切换该塔进入淋洗过程，第 2~3 塔继续进行吸附，当第 2 塔吸附饱和后，将完成淋洗和转型的首换塔切换入吸附过程，作为吸附的末塔，第 2 塔进行淋洗和转型，依次轮替。

**淋洗和转型：**淋洗和转型方式、流程与流化床吸附扩大试验相同。

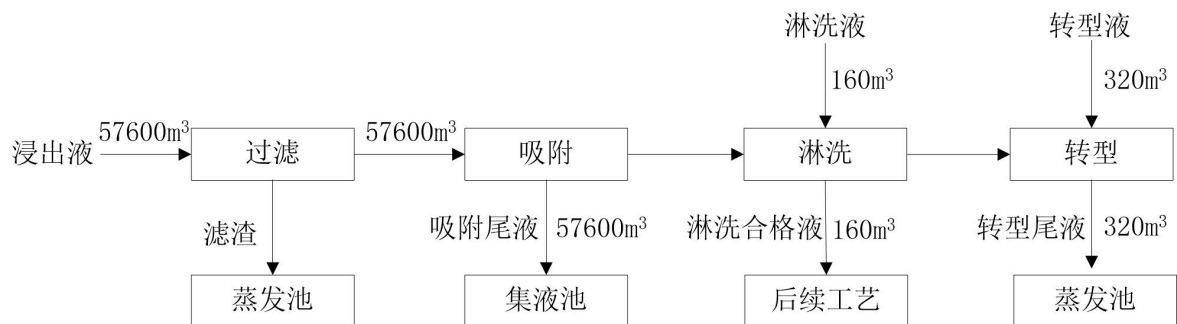


图 6.1-3 密实固定床吸附扩大试验工艺流程及物料平衡图（试验时间 120d）

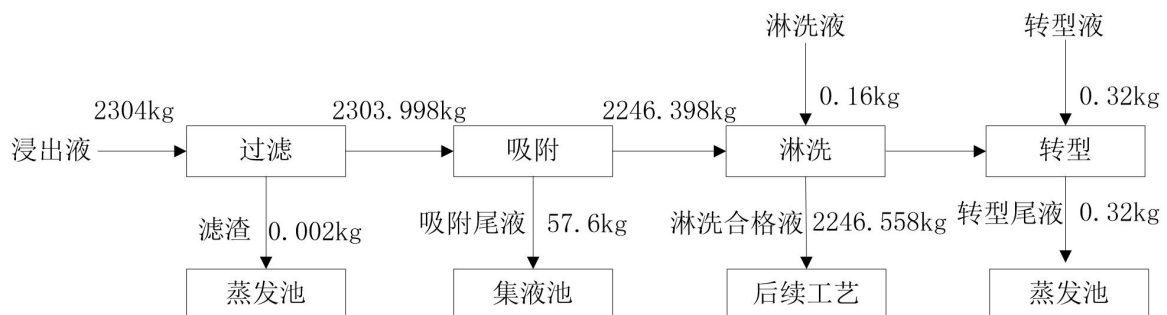


图 6.1-4 密实固定床吸附扩大试验铀平衡图（试验时间 120d）

## (2) 工艺参数

密实固定床吸附+单塔分步淋洗试验工艺参数如下表所示。

表 6.1-4 密实固定床吸附+单塔分部淋洗试验工艺参数

序号	工序/参数	参数值
一	检查过滤	
	过滤精度	50 $\mu$ m
二	吸附	
	吸附操作方式	密实固定床两塔串联
	浸出液铀浓	25~40 mg/L
	吸附空塔线速度	25~35 m/h
	树脂吸附容量	50~100 mg/mL 湿
	树脂床层高度	3 m
	吸附效率	$\geq$ 95%
	吸附尾液铀浓度	$\leq$ 1mg/L
三	淋洗	
	淋洗剂用量	6~9BV
	淋洗操作方式	单塔分部淋洗
	淋洗流速	1 m/h ~1.5 m/h
四	贫树脂转型	
	转型液用量	12~18 BV
	转型空塔线速度	8 m/h

## (3) 工艺设备

密实固定床吸附扩大试验工艺设备如下表所示。

表 6.1-5 密实固定床吸附+单塔分部淋洗试验工艺设备

序号	设备名称	主要技术（性能）指标	数量	单位
1	全自动袋式过滤器	50 $\mu$ m	3	台
2	大流量离子交换塔	直径 4m~6m，直段高约 5m	3	台
3	振动筛	单层筛面，面积 0.6 $\times$ 1.8m	1	台

### 6.1.2 大流量提铀装置初步方案研究

该阶段主要内容包括吸附、淋洗、转型、解毒和辅助配套设备的方案研究，并通过上述工作形成多套相对完善的大流量提铀装置技术方案，从先进性、经济性两方面对技术方案进行比选，提出最优方案供下一步深入研究。本阶段采用三维仿真软件进行方案

的设计与比选，因此不涉及试验操作。

## 6.2 大通量吸附设备研制及工程化验证

该阶段包括大通量吸附设备的研制和吸附设备工程化验证两部分。

### 6.2.1 大通量吸附设备的研制

本阶段针对扩大试验确定的床型，开展壳体方案研究、内部构件研究和吸附设备辅助设施研究，采用模拟软件模拟设备局部长期或周期性受到的扭、拉、振动等不良情况的破坏程度，以便在设备结构上进行优化设计，因此不涉及试验操作。

### 6.2.2 吸附设备工程化验证

工程化验证分半工业试验验证和工程样机试验验证两个阶段。

#### 6.2.2.1 半工业试验验证

##### (1) 工艺流程

密实固定床吸附技术在实际应用中已较为成熟，因此不再进行密实固定床半工业试验验证，只进行流化床的半工业试验验证。

流化床半工业试验以流化床扩大试验确定的基本结构形式、吸附流程和参数为基础，工艺流程仍采用与流化床扩大试验相同的吸附→淋洗→转型，不同之处仅在于半工业化试验是在扩大试验的基础上，进行放大研究，放大后半工业试验吸附设备处理浸出液能力为  $120\text{m}^3/\text{h}$ 。工艺流程具体见章节 6.1.1.3，工艺流程和物料平衡图见图 6.2-1，铈平衡图见图 6.2-2 所示。

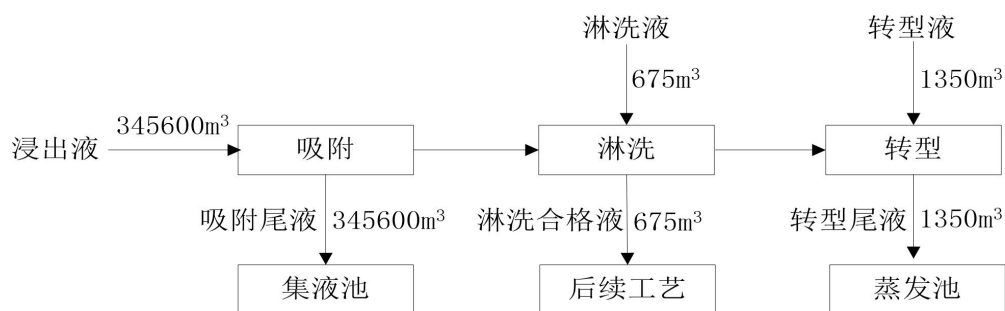


图 6.2-1 流化床的半工业试验工艺流程和物料平衡图（试验时间 120d）

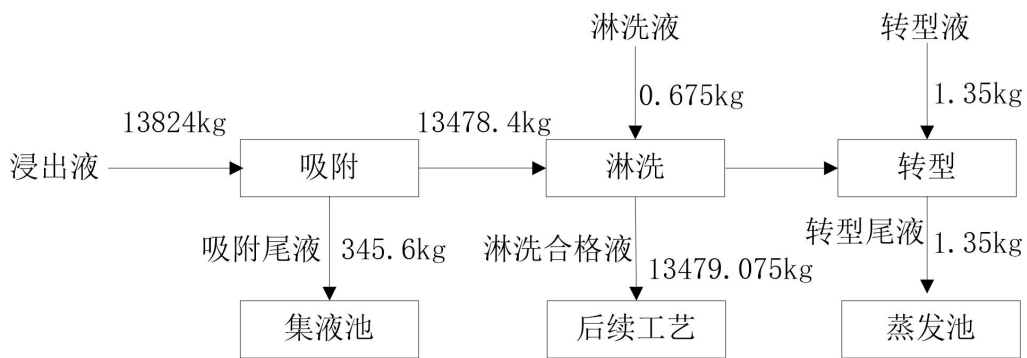


图 6.2-2 流化床的半工业试验铀平衡图（试验时间 120d）

(2) 工艺参数

流化床半工业试验工艺参数如下表所示。

表 6.2-1 流化床半工业试验工艺参数

序号	工序/参数	参数值
一	吸附	
	吸附操作方式	流化床三槽串联
	浸出液铀浓度	25~40mg/L
	吸附空塔线速度	20~30 m/h
	树脂吸附容量	70~120mg/mL 湿 R
	床层流化膨胀后高度	约 3.5 m
	吸附尾液铀浓度	≤1 mg/L
二	淋洗	
	淋洗剂用量（含一次贫液）	4~6BV
	淋洗操作方式	单槽分部淋洗
三	转型	
	转型液用量	8~12 BV

(3) 工艺设备

流化床半工业试验工艺设备如下表所示。

表 6.2-2 流化床半工业试验主要设备表

设备名称	主要技术（性能）指标	数量	单位
流化床型吸附槽	2500×2500×4000	4	台

### 6.2.2.2 工程样机试验验证

#### (1) 工艺流程

工程样机试验验证阶段，吸附设备床型根据前述研究推荐床型确定，该阶段浸出液处理能力 $\geq 700\text{m}^3/\text{h}$ 。吸附设备尺寸按未来实际应用的尺寸设计加工，其规模较大、费用较高，因此为节省研究经费，仅考虑使用 1 台流动床或 1 台密实固定床进行试验，采用流化床或密实固定床根据现场扩大试验和半工业试验结果确定。因只设置一台吸附设备，故吸附、淋洗和转型工序按照先后顺序，均在该设备中进行。流化床工程样机试验工艺流程和物料平衡见图 6.2-3，铀平衡见图 6.2-4；密实固定床工程样机试验工艺流程和物料平衡见图 6.2-5，铀平衡见图 6.2-6。

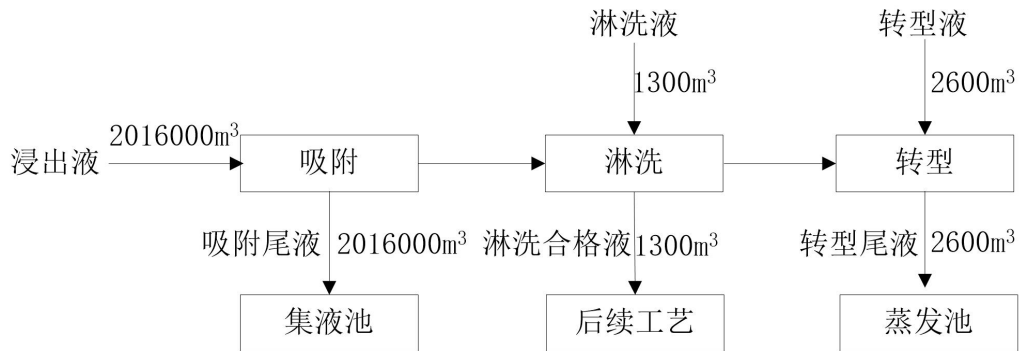


图 6.2-3 流化床工程样机试验工艺流程和物料平衡图（试验时间 120d）

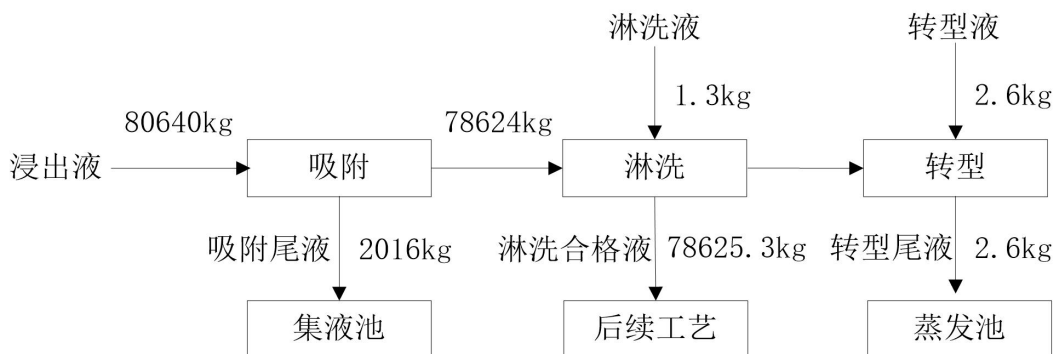


图 6.2-4 流化床工程样机试验铀平衡图（试验时间 120d）

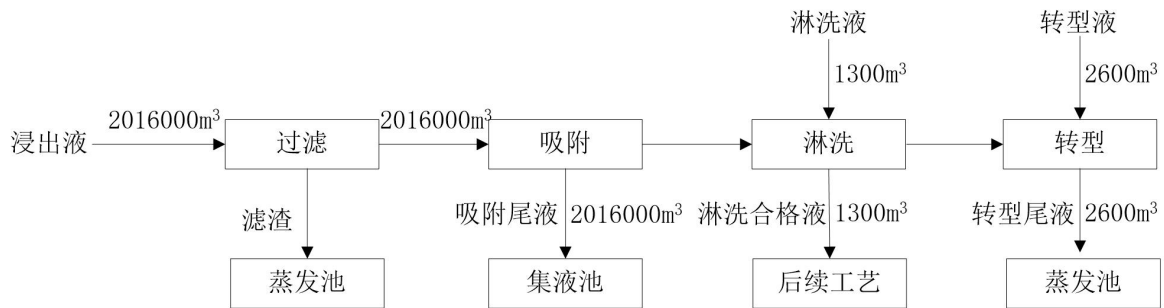


图 6.2-5 密实固定床工程样机试验工艺流程和物料平衡图（试验时间 120d）

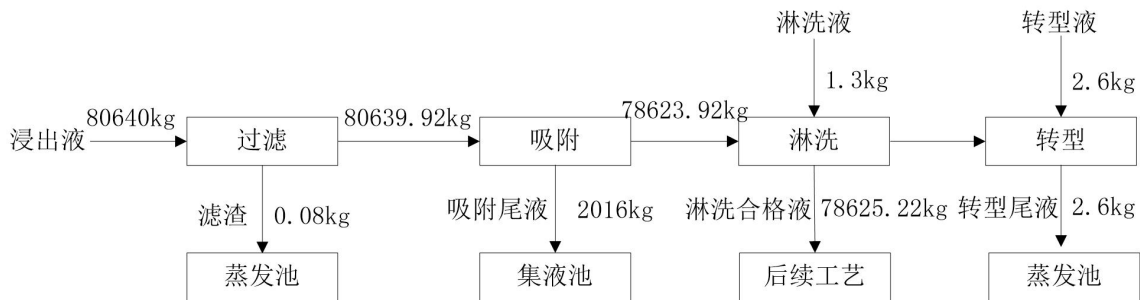


图 6.2-6 密实固定床工程样机试验铀平衡图（试验时间 120d）

## (2) 工艺参数

工程样机试验验证的工艺设备如表 6.2-3 所示。流化床和密实固定床除吸附空塔线速度不同外，其余工艺参数均相同。

表 6.2-3 工程样机试验验证工艺参数

序号	工序/参数	参数值
一、	<b>流化床方案</b>	
(一)	吸附	
	吸附操作方式	流化床单槽运行
	浸出液铀浓度	25~40 mg/L
	吸附空塔线速度	20~30 m/h
	树脂吸附容量	70~120 mg/mL 湿 R
	床层流化膨胀后高度	约 3.5 m
	吸附尾液铀浓度	≤1mg/L
(二)	淋洗	
	淋洗剂用量	4~6BV
	淋洗操作方式	单槽分部淋洗
(三)	贫树脂转型	

	转型剂用量	8~12 BV
二、	密实固定床方案	
(一)	吸附	
	吸附操作方式	密实固定床单槽运行
	浸出液铀浓度	25~40 mg/L
	吸附空塔线速度	30~60 m/h
	树脂吸附容量	70~120 mg/mL 湿 R
	床层高度	约 3.5 m
	吸附尾液铀浓度	≤1mg/L
(二)	淋洗	
	淋洗剂用量	4~6BV
	淋洗操作方式	单槽分部淋洗
(三)	贫树脂转型	
	转型剂用量	8~12 BV

### (3) 工艺设备

工程样机试验验证的工艺设备如表 6.2-4 所示。流化床和密实固定床仅吸附设备不同，其他设备均相同。

表 6.2-4 工程样机验证试验主要设备表

设备名称	主要技术（性能）指标	数量	单位
大流量吸附槽（塔）	截面积约 35m <sup>2</sup>	1	台

## 6.3 大流量提铀装置系统集成研究

本阶段以工程样机验证成果和大流量提铀装置初步方案为指导，对装置所涉及的工艺设备、工艺管道及仪表流程、自动化控制及仪表进行深入研究，采用“数字化集成设计与工程信息管理平台”，对构成大流量提铀装置的主工艺设备、物料输送设备、贮存设备、管路系统、自动化系统、电气系统以及公用工程等辅助系统进行有机整合，形成三维数字化样机，并进行投资估算和运行成本分析。

主要研究内容包括技术方案详细研究、大流量提铀装置数字化样机构建和大流量提铀装置先进性分析，所有内容均不涉及试验操作。

## 6.4 公用及辅助设施

本试验项目利用蒙其古尔铀矿床一期工程集液池所在场地进行改造，依托已有的水、电供应，另外厂区内水、电、风、汽、路、通讯等基础设施齐全，供应充足，本项



目公用设施依托这一良好条件，所需的电力、供水等完全得到保障。

本项目事故树脂接收槽、树脂输送设备、淋洗剂配制罐、贫液贮槽、淋洗合格液贮槽和吸附尾液贮槽为现场试验公用设备。

## 6.5 总平面布置

本项目位于新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床一期工程集液池西侧，对集液池所在场地进行改造，并新建一座轻钢试验厂房，本项目总体布置图见附图 1。

## 6.6 主要污染工序及三废处理情况

### 6.6.1 废气

本项目在试验过程中产生的废气主要为试验厂房排放的  $^{222}\text{Rn}$ 。由于本项目和蒙其古尔铀矿床水冶厂使用的浸出液均来自厂区集液池，同时本项目除吸附设备与水冶厂有一些差异外，浸出液的吸附、淋洗和转型工序及工艺参数设置等基本相同，因此本项目试验厂房氡浓度类比蒙其古尔铀矿床水冶厂的氡浓度。

本项目扩大试验、半工业试验和工程样机试验均在试验厂房内进行，且试验时长均相同，仅浸出液使用量不同，因此保守考虑，采用蒙其古尔铀矿床水冶厂氡浓度的最高值进行类比计算，根据《新疆中核天山铀业有限公司 2018 年流出物及周围环境监测评价年报》，蒙其古尔铀矿床水冶厂排放口及附近空气中的氡浓度最高为  $453 \text{ Bq/m}^3$ ，本项目轻钢试验厂房采用全面通风方式，排风采用轴流风机，无集中排放的排风筒，风量为  $23200 \text{ m}^3/\text{h}$ ，换气次数为 7 次/h，因此本项目  $^{222}\text{Rn}$  排放量为  $3.03 \times 10^{10} \text{ Bq/a}$ 。

### 6.6.2 废水

本项目吸附参数小型试验位于南华大学实验室内，采用人工配置的含铀废水，试验期间共产生吸附尾液约  $10 \text{ m}^3$ ，该实验室具备放射性废水处理处置资质（见附件 2），吸附尾液经过树脂吸附、酸碱中和处理，经检测达标后排放。

本项目产生的工艺废水主为转型尾液，扩大试验期间转型尾液产生量为  $640 \text{ m}^3$ ，半工业试验为  $1350 \text{ m}^3$ ，工程样机试验为  $2600 \text{ m}^3$ 。转型尾液全部进入蒸发池中，不外排。

本项目试验完成后，吸附尾液和淋洗合格液全部返回到水冶厂，即试验分流的浸出液最终全部返回至水冶厂，进入水冶厂的浸出液总量与试验开展前一致，因此不会超出水冶厂的处理能力。本项目虽然有转型尾液产生，但只是相当于将水冶厂一部分的转型工作转移至试验厂房进行，因此不会导致水冶厂转型尾液总产生量的增加，试验前后转型尾液的总产生量不变，故蒸发池能够容纳试验产生的转型尾液。

本项目非放射性废水主要为试验人员产生的生活污水，除新增 3~5 人技术人员外，其余试验人员均来自 735 厂，三个试验阶段生活污水总产生量约为 180m<sup>3</sup>，废水中的主要污染物为 SS、COD 及氨氮等。所有生活污水依托厂区现有生活污水处理设施处理后用于厂区和生活区的绿化，不外排。

表 6.6-1 本项目废水产生量

源项 试验阶段	吸附尾液 (m <sup>3</sup> )	转型尾液 (m <sup>3</sup> )	生活污水 (m <sup>3</sup> )
小型试验	10	/	180
扩大试验	/	640	
半工业试验	/	1350	
工程样机试验	/	2600	

### 6.6.3 固体废物

本项目吸附参数小型试验位于南华大学实验室内，试验使用的树脂量很少，试验结束后的吸附树脂全部回用于其他实验室的废水处理和吸附试验，不外排。

本项目固体废物主要为密实固定床过滤工序产生的滤渣，主要来自现场扩大试验阶段。半工业试验阶段由于只有流化床试验，因此不产生滤渣。若工程样机试验阶段决定采用密实固定床，则也会产生滤渣。扩大试验期间滤渣产生量为 0.003t，工程样机试验阶段为 0.098t，滤渣中核素活度水平与含矿段相当，U<sub>天然</sub>活度为 20664Bq/kg。所有滤渣统一运至水冶厂蒸发池堆存，待退役时一并处理。

试验期间试验厂房产生的滤渣与水冶厂产生的滤渣之和，与试验前水冶厂单独产生的滤渣量相同，因此，本项目虽然有滤渣产生，但不会导致滤渣总量增加。

本项目新增定员约 5 人，按每人 0.8kg/d 定额计算，三个试验阶段产生的生活垃圾总量约为 1.44t，生活垃圾依托厂区现有生活垃圾处置设施处置。

表 6.6-2 本项目固体废物排放量

试验阶段	滤渣产生量 (t)	生活垃圾 (t)
现场扩大试验	0.003	1.44
工程样机试验	*0.098	

注：若工程样机阶段采用流化床，则该阶段不产生滤渣。

### 6.6.4 噪声

本项目噪声源主要为泵类等，噪声源强≤80dB (A)，所有泵类设备均置于轻钢试验厂房内，并选用低噪声环保设备，对水泵采取有效的隔声、减震措施。噪声源强经处理后在厂界可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准，即昼间≤60dB (A)，夜间≤50dB (A)。

### 7 主要污染物产生及排放情况

内容 类型	排放源	污染物 名称	处理前产生浓度及产生量	排放浓度及排放量
废气	试验 厂房	$^{222}\text{Rn}$	扩大试验、半工业试验、工程样机试验均为 $3.03\text{E}+10$ Bq/a	扩大试验、半工业试验、工程样机试验均为 $3.03\text{E}+10$ Bq/a
废水	吸附 尾液	$U_{\text{天然}}$	$U_{\text{天然}} \leq 1.0\text{mg/L}$ ; 小型试验: 10g	$U_{\text{天然}} \leq 0.05\text{mg/L}$ ; 小型试验: 0.5g
	转型 尾液	$U_{\text{天然}}$	$U_{\text{天然}} \leq 1.0\text{mg/L}$ ; 扩大试验: 0.64kg 半工业试验: 1.35kg 工程样机试验: 2.60kg	$U_{\text{天然}} \leq 1.0\text{mg/L}$ ; 扩大试验: 0.64kg 半工业试验: 1.35kg 工程样机试验: 2.60kg
固体废物	过滤器	滤渣	0.003t (若工程样机试验采用密实固定床, 则产生量为 0.098t。试验期间总产生量为 0.101t)	0.003t (若工程样机试验采用密实固定床, 则产生量为 0.098t。试验期间总产生量为 0.101t)
噪声	<p>在试验设备安装和场地施工期, 噪声源主要为施工机械产生的噪声, 施工机械主要为挖掘机、装载机、车辆等, 噪声值为 80~90 dB(A)。</p> <p>试验期主要为试验区泵类等产生噪声, 噪声值 <math>\leq 80\text{dB (A)}</math>。</p>			
其他	无			

#### 主要生态影响 (不够时可附另页)

项目位于现有新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床一期集液池西侧, 只进行少量的土地平整, 土方开挖量很少, 不会造成当地气候、水文、地形地貌、土壤、植被野生动植物、水生生态系统的破坏, 也不会导致水土流失和土地荒漠化, 项目的建设不会对当地生态环境造成明显影响, 且试验结束后影响即会消失。

## 8 环境影响分析

### 8.1 施工期环境影响分析

本项目施工期的污染工序包括：施工过程中产生的扬尘、施工过程中产生的生活污水、施工机械产生的噪声、施工中的建筑垃圾和生活垃圾。

#### 8.1.1 施工期环境空气影响分析

本项目施工过程中在土地平整、设备安装以及建材运输等环节产生少量扬尘。施工过程中采用洒水、围挡等抑尘措施，运输过程采取密闭措施，避免或减缓施工扬尘对周围环境空气质量的影响。由于施工区所在区域地形开阔，空气流通和扩散条件好，项目周边人口稀少，因此施工期产生的扬尘不会对项目周边环境产生明显的影响。

#### 8.1.2 施工期水环境影响分析

本项目施工过程中，工地施工人员的进驻将产生一定量的生活污水和施工废水。生活污水可依托 735 厂现有生活污水处理设施进行处理。在施工场地内设置简易的废水收集池，施工废水经收集沉淀后，继续回用于施工过程或用于场地喷洒降尘。同时施工期生活污水和生产废水产生量较小，因此基本不会对周围环境产生不利影响。

#### 8.1.3 施工期噪声环境影响分析

本项目噪声源主要是施工期土方挖掘、设备装卸中施工机械产生的噪声，噪声值为 80~90 dB(A)，采取隔声、减振、合理安排施工时间，可减少对外围公众的影响，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。本项目周边人口稀少，距离本项目最近的居民点为上加朶斯台村，为 1.3km，按照最大噪声设备 90dB(A) 进行估算，噪声源对于敏感目标的贡献值采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中的点声源几何发散衰减公式进行计算：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级值；

$L_A(r_0)$ ——距声源  $r_0$  处的 A 声级值；

噪声贡献值与背景值叠加采用如下公式：

$$L_1 + L_2 = 10 \lg (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10}) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$L_1$  和  $L_2$  分别为噪声贡献值和敏感点处的噪声背景值。

根据公式 (1)，本项目设备最大噪声经衰减后在上加朶斯台村的贡献值为 27.7

dB(A), 根据现状监测结果, 上加尕斯台村昼间噪声为48.2 dB(A), 夜间噪声为39.6 dB(A), 与贡献值叠加后, 上加尕斯台村昼间噪声预测值仍为48.2 dB(A), 夜间噪声预测值为39.9 dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的2类标准要求, 因此, 项目施工噪声不会对周边居民点产生影响。

### 8.1.4 施工期固体废弃物环境影响分析

本项目施工期产生的固体废弃物主要包括建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。其中, 建筑垃圾主要为施工中产生的废包装材料、下角料等一般固废, 该固废能再次利用的尽量进行综合利用, 不能利用的由施工方统一收集后按要求处置。生活垃圾产生量较小, 可依托 735 厂现有处理设施统一处理。在做好以上工作的前提下, 该项目施工期固体废物不会对周围环境产生不利影响。

## 8.2 试验期环境影响分析

### 8.2.1 辐射环境影响分析

#### 1) 源项

本项目辐射环境影响主要来自现场试验, 仅新增放射性气态源项, 主要核素为  $^{222}\text{Rn}$ , 预测采用的源强为  $3.03 \times 10^{10} \text{Bq/a}$ 。

#### 2) 预测方法及结果

##### (1) 本项目气态源项所致辐射环境影响

本次放射性废气辐射环境影响预测采用 IAEA 19 号报告中推荐的筛选模式, 对附近居民点处的公众剂量均进行预测。筛选模式计算公式及参数详见附录 1。

本项目产生的放射性废气对各居民点公众个人剂量贡献值见表 8.2-1。由该表可知, 本项目试验期间, 各居民点公众个人剂量最大值出现在上加尕斯台村, 公众个人剂量为  $2.15 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ 。

表 8.2-1 本项目放射性气态源项对各居民点公众个人剂量贡献值 (mSv/a)

居民点	阿克亚尔村	加尕斯台村	下加尕斯台村	郎卡村	上加尕斯台村
个人剂量	1.38E-04	5.81E-05	3.49E-05	4.97E-05	2.15E-04

##### (2) 叠加辐射环境影响

本次评价考虑蒙其古尔铀矿床一期和二期工程所有气态源项对附近居民点的叠加影响。其中蒙其古尔铀矿床一期和二期工程居民点个人剂量来自《新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床原地浸出采铀工程环境影响报告书》和《新疆中核天山铀业有

限公司蒙其古尔铀矿床原地浸出采铀工程（二期）环境影响报告书》，叠加后的个人剂量贡献值见表 8.2-2。

从表 8.2-2 可知，各工程气态源项叠加后，公众最大个人剂量出现在郎卡村，公众最大个人剂量值为 0.119mSv/a，远小于《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）中 0.5mSv/a 的限值，主要贡献来源于蒙其古尔铀矿床二期工程，本项目的贡献值很低。

表 8.2-2 试验期间气态源项所致周边居民点辐射环境叠加影响（mSv/a）

居民点	本项目	蒙其古尔一期	蒙其古尔二期	叠加后合计
阿克亚尔村	1.38E-04	1.00E-04	1.37E-02	1.39E-02
加尕斯台村	5.81E-05	2.30E-04	1.12E-02	1.15E-02
下加尕斯台村	3.49E-05	3.60E-05	5.10E-03	5.17E-03
郎卡村	4.97E-05	5.40E-05	1.19E-01	<b>1.19E-01</b>
上加尕斯台村	2.15E-04	7.20E-04	8.33E-04	1.77E-03

### 8.2.2 地表水环境影响分析

本项目吸附参数研究小型试验在试验期间共产生吸附尾液约 10m<sup>3</sup>，所有尾液经过吸附和中和处置达标后排放，不会对环境造成明显影响。

扩大试验期间转型尾液产生量为 640 m<sup>3</sup>，半工业试验为 1350 m<sup>3</sup>，工程样机试验为 2600 m<sup>3</sup>。所有转型尾液全部送至厂区已建蒸发池处置，不外排。由于试验开展前后产生的转型尾液总量不变，因此蒸发池能够满足转型尾液处置需求。试验人员产生的生活污水全部收集后由 735 厂现有生活污水处理设施处理后，用于厂区和生活区的绿化，不外排。因此本项目不会对地表水体产生不良影响。

### 8.2.3 固体废物环境影响分析

本项目吸附参数研究小型试验在试验结束后会产生少量吸附树脂，所有树脂全部回用于其他试验，不外排，不会对环境造成明显影响。

现场试验产生的放射性固体废物主要为袋式过滤器过滤浸出液时截留的悬浮泥沙，所有悬浮泥沙定期运至蒸发池暂存，由于试验开展前后产生的滤渣总量不变，因此蒸发池可以满足本项目滤渣处置需求。试验人员产生的生活垃圾由 735 厂统一进行收集和处置，因此不会对环境产生明显影响。

### 8.2.4 噪声影响分析

本项目试验期噪声源强 $\leq 80\text{dB(A)}$ ，采用环保型、噪声小的设备后，在经过轻钢试验厂房墙体的隔离，厂界噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中的点声源几何发散衰减公式进行计算，本项目设备最大噪声经衰减后在上加尕斯台村的贡献值为 $27.7\text{dB(A)}$ ，叠加背景值后，上加尕斯台村昼间噪声为 $48.2\text{dB(A)}$ ，夜间噪声预测值为 $39.9\text{dB(A)}$ ，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准要求，因此本项目试验期对周围声环境影响较小。另外，本项目试验期较短，随着试验期的结束，影响即会消失。

## 9 拟采用的防治措施及预期治理效果

内容 类型	排放源 (编号)	污染物 名称	防治措施	预期治理效果
废气	试验设施	$^{222}\text{Rn}$	试验厂房整体通风	/
废水	小型试验产生的 吸附尾液	$\text{U}_{\text{天然}}$	树脂吸附、酸碱中和	吸附尾液经过处理达标后 排放
	转型尾液	$\text{U}_{\text{天然}}$	排入蒸发池	不外排
	生活污水	COD、SS、 氨氮	由 735 厂现有生活污 水处理设施处理	全部用于厂区和生活区绿 化，不外排
固体废物	小型试验产生的 吸附树脂	$\text{U}_{\text{天然}}$	回用于其他试验	不外排
	过滤器	滤渣	全部送至蒸发池堆 存，不外排	待蒙其古尔铀矿退役后统 一治理
	生活垃圾	生活垃圾	全部收集，由 735 厂 统一处置	不外排
噪声	<p>施工噪声主要为施工机械噪声。拟采取隔声、减振、合理安排施工时间，可减少对周围公众的影响，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，对周围居民产生的影响较小。</p> <p>运营期主要噪声源为风机、泵类、压滤机。采用环保型、噪声小的设备，兼顾厂房隔声、基础减震等措施后，厂界噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，最终通过一定距离衰减作用后，对周围声环境影响较小。</p>			
其它	无			
<p><b>生态保护措施及预期效果：</b></p> <p>施工期加强施工管理、合理安排施工进度，土方施工避开雨季，以避免或减少水土流失，且项目产生的弃土及时清除，同时本项目占地面积较小。因此，本项目基本不会对生态环境产生影响。</p>				



10 环境保护设施及环境保护投资一览表

序号	分类	环境保护设施	内容	投资估算 (万元)	备注
一	大气	轻钢试验厂房通风设备	离心风机、风管等通风系统	2	
二	水	试验厂房废水输送设备	废水储罐、输送泵、输送管道	12	
三	固体废物	/	/	无	废渣由 735 厂统一处理
四	噪声	产生噪音的设备全部放在轻钢试验厂房内	轻钢试验厂房	50	
五	生态恢复	/	/	无	
六	绿化	/	/	无	
七	环境监测及流出物监测	/	/	无	由 735 厂统一监测
八	其他	/	/	无	
合计				64	

## 11 环境管理与监测计划

### 11.1 环境管理机构

新疆中核天山铀业有限公司设置有专门的安防处负责辐射防护和环境保护的管理，该公司已运行多年，具有完善的组织结构和运行管理制度。为防止污染物超标排放，对环境产生不利影响，本项目利用现有安防处设置的专职人员，负责辐射防护和环境保护方面的工作。

### 11.2 环境监测计划

试验期间环境监测由新疆中核天山铀业有限公司按照监测计划进行流出物和环境监测。本项目仅新增 1 座试验厂房，涉及  $^{222}\text{Rn}$  及其子体的排放，因此本项目制定了流出物补充监测计划，具体内容见表 11.2-1。

常规环境监测计划按照《新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床原地浸出采铀工程环境影响报告书》和《新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床原地浸出采铀工程（二期）环境影响报告书》中的常规环境监测计划进行。

表 11.2-1 本项目流出物补充监测计划

监测点位	监测项目	监测频次
试验厂房外	$^{222}\text{Rn}$ 及其子体	现场扩大试验、半工业试验、工程样机试验阶段各监测 1 次

注：监测计划仅在试验期间进行。

### 11.3 试验结束后预期处理方案

本项目属于试验项目，试验结束后可用于厂区工业生产的试验设备将移交给 735 厂使用，对于不能回用于生产的试验设备和试验厂房，待 735 厂退役时共同纳入退役范畴。

## 12 结论与建议

### 12.1 结论

#### 12.1.1 项目概况

为了实现国内天然铀产业从“小而散”的开发模式向规模化的铀矿基地开发模式转变，亟需开展大型高效铀吸附设备的开发，解决吸附设备处理能力相对较低的瓶颈。通过本项目的研究，可大幅提高铀吸附设备的处理能力，为铀矿基地规模化开发提供支撑，为天然铀安全稳定供应提供保障。

本项目试验地点位于新疆中核天山铀业有限公司集液池西侧，主要开展流化床和密实固定床设备的现场扩大试验、半工业试验和工程样机试验。每阶段试验时间均为24h/d，试验时长均为120d，三个阶段按照先后顺序开展，不同时进行。

#### 12.1.2 环境质量现状结论

试验区周边环境空气、地表水、地下水、土壤、底泥和生物中放射性核素水平与区域本底或对照点水平基本相当，非放射性指标均满足相关标准的要求或与本底水平相当。

#### 12.1.3 工程分析结论

##### 1) 工艺流程

本项目吸附参数研究小型试验在南华大学实验室开展，主要研究原液空塔线速度和吸附段高度等参数，使用人工配置的吸附原液，试验期间总用量约10m<sup>3</sup>。现场试验以新疆中核天山铀业有限公司浸出液为试验对象，主要对吸附和淋洗等工艺设备进行验证。现场扩大试验浸出液处理能力为40m<sup>3</sup>/h（密实固定床和流化床同时开展试验，每种床型浸出液处理规模均为20m<sup>3</sup>/h），半工业试验为120m<sup>3</sup>/h，工程样机试验为700m<sup>3</sup>/h。

##### 2) 主要污染物及三废处理情况

废气：本项目废气主要为现场试验时试验厂房释放的<sup>222</sup>Rn，排放量为3.03×10<sup>10</sup>Bq/a。

废水：本项目吸附参数研究小型试验产生吸附尾液约10m<sup>3</sup>，经处理达标后排放。现场扩大试验期间转型尾液排放量为640m<sup>3</sup>，半工业试验期间为1350m<sup>3</sup>，工程样机试验期间为2600m<sup>3</sup>，转型尾液中U<sub>天然</sub>≤1mg/L。各试验阶段的转型尾液全部排放至厂区已建蒸发池，不外排，试验前后转型尾液总量不变，因此蒸发池容量满足处理需求。试验期间生活污水产生量为180m<sup>3</sup>，统一收集后由厂区现有污水处理设施处理后，回用于绿化，不外排。

固体废物：本项目吸附参数研究小型试验使用的树脂全部回用于其他试验。现场试验产生的固体废物主要为密实固定床过滤工序产生的滤渣，现场扩大试验期间产生量为0.003t，半工业试验阶段不产生滤渣，工程样机试验期间为0.098t（若工程样机阶段采用流化床，则不产生滤渣），滤渣中 $U_{\text{天然}}$ 活度为20664Bq/kg。试验前后滤渣总量不变，所有滤渣统一运至水冶厂蒸发池堆存，待退役时一并处理。试验期间生活垃圾产生量为1.44t，全部收集后由厂区统一处理。

噪声：噪声源主要为输送泵等，噪声源强 $\leq 80\text{dB}(\text{A})$ ，采用环保型、噪声小的设备，同时将所有泵类置于试验厂房内，依靠厂房进行隔声和基础减震。

#### 12.1.4 环境影响分析结论

##### 1) 施工期环境影响分析

施工期产生的废气、废水、噪声、固体废弃物等对周围环境的影响较小，且施工期的环境影响只是暂时的，随着施工期的结束，影响即会消失。

##### 2) 试验期环境影响分析

###### (1) 辐射环境影响

本项目辐射环境影响主要来自现场试验，关键途径为吸入内照射，关键核素为 $^{222}\text{Rn}$ ，本项目公众剂量的最大值出现在上加尕斯台村，试验期间公众个人剂量最大值为 $2.15 \times 10^{-4}\text{mSv/a}$ ；叠加蒙其古尔铀矿床一期和二期气态源项后，个人剂量最大值出现在郎卡村，剂量为 $0.119\text{mSv/a}$ （本项目贡献值为 $4.97 \times 10^{-5}\text{mSv/a}$ ，占比很小），远小于《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）中 $0.5\text{mSv/a}$ 的限值。 $^{222}\text{Rn}$ 经大气扩散排放至周围环境稀释后，对环境影响较小。

###### (2) 地表水影响

本项目吸附参数研究小型试验产生的吸附尾液处理达标后排放。现场试验产生的转型尾液全部排放至蒸发池，不外排，因此不会对地表水体产生不良影响。

###### (3) 固体废弃物环境影响

本项目吸附参数研究小型试验后的吸附树脂全部回用于其他其他试验。现场试验产生的滤渣数量很少，统一运至水冶厂蒸发池堆存，待退役时一并处理，不会对环境产生明显影响。

###### (4) 声环境影响

本项目厂界噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中

2类标准的要求，与本项目距离最近的上加尕斯台村，昼间和夜间噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准要求。

#### （5）环境管理与监测计划

本项目利用新疆中核天山铀业有限公司现有安防处设置的专职人员，负责辐射防护和环境保护方面的工作。

本项目流出物补充监测试验厂房周围空气中<sup>222</sup>Rn及其子体，常规环境监测按照《新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床原地浸出采铀工程环境影响报告书》和《新疆中核天山铀业有限公司蒙其古尔铀矿床原地浸出采铀工程（二期）环境影响报告书》中的常规环境监测计划执行。

#### 3）可行性结论

本项目为地浸矿山大通量提铀装置工程化研究试验项目，主要开展吸附参数研究小型试验、吸附和淋洗设备现场扩大试验、半工业试验和工程样机试验，试验周期较短，项目生产过程中产生的污染物均采取了有效的防治措施，公众照射剂量满足标准要求，在确保落实好各项环保措施并保证其正常运行的前提下，不会对周围环境产生明显影响。从环境保护角度来讲，本项目是可行的。

### 12.2 承诺

（1）施工期加强管理，做到安全施工、文明施工，尽量减少施工扬尘、废水、噪声、固废的排放，进一步降低给施工人员和附近居民带来的不利影响。

（2）试验期间，加强环境管理，严格落实好各项环保措施及环境监测计划，并在试验期间，同步监测污染物的有关数据，为本项目环境影响评价提供基础资料。

预审意见：

公 章

经办人：

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见：

公 章

经办人：

年 月 日

审批意见：

经办人：

公 章

年 月 日

## 注 释

一、本报告表应附以下附件、附图：

附件 1：环评委托书

附件 2：南华大学实验室放射性废物处理处置资质证明

附图 1：总平面布置图

附图 2：设备布置图

二、如果本报告表不能说明项目产生的污染及对环境造成的影响，应进行专项评价。根据建设项目的特点和当地环境特征，应选下列 1—2 项进行专项评价。

- 1、大气环境影响专项评价
- 2、水环境影响专项评价(包括地表水和地下水)
- 3、生态影响专项评价
- 4、声影响专项评价
- 5、土壤影响专项评价
- 6、固体废物影响专项评价

以上专项评价未包括的可另列专项，专项评价按照《环境影响评价技术导则》中的要求进行。



## 附录 1 气态辐射环境影响预测模式与参数

根据 IAEA19 号报告，本次预测筛选模式计算原理如下。计算参数中，污染设施排放时间根据本项目开展试验的时间，取 120d；放射性核素为  $^{222}\text{Rn}$ 。

### 1、大气扩散模式

$$C_A = \frac{P_p F Q_i}{u_a} \quad (1)$$

式中：

$C_A$ ——下风向距离  $x$  处地面浓度， $\text{Bq}/\text{m}^3$ ；

$Q_i$ ——核素  $i$  的平均排放源强， $\text{Bq}/\text{s}$ ；

$P_p$ ——关心点风向的时间分数，无量纲，一般取 0.25；

$u_a$ ——释放点高度处的年均代表性风速， $\text{m}/\text{s}$ ；

$F$ ——高斯扩散因子， $1/\text{m}^2$ ；

$$F = \frac{16}{\sqrt{2\pi^3}} \times \frac{\exp[-(H^2 / 2\sigma_z^2)]}{x\sigma_z} \quad (2)$$

$H$ ——释放点高度， $\text{m}$ 。

$\sigma_z$ ——垂直扩散参数， $\text{m}$ 。

$$\sigma_z = 0.06x / \sqrt{1 + 0.0015x} \quad (3)$$

烟羽扩散的过程中，仅考虑放射性衰变作用引起的核素浓度降低。

放射性衰变因子  $f$

$$f = \exp(-\lambda_i \frac{x}{u_a}) \quad (4)$$

式中： $\lambda_i$ ——核素衰变常数； $^{222}\text{Rn}$  取  $2.10 \times 10^{-6}/\text{s}$ 。

### 2、剂量估算模式

由于本项目仅考虑  $^{222}\text{Rn}$ ，因此仅为吸入内照射所致剂量，计算如下：

$$D_{Rn}^a = T \cdot C_{Rn} \cdot DF_{Rn} \quad (5)$$

式中：

$D_{Rn}^a$ ——吸入内照射剂量， $\text{Sv}/\text{a}$ ；

$C_{Rn}$ —— $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$  浓度， $\text{Bq}/\text{m}^3$ ；

$T$ ——受照时间, h; 本项目取 2880h;

$DF_{Rn}$ —— $^{222}\text{Rn}$  及其子体剂量转换因子, 取  $2.44 \times 10^{-9} \text{Sv/Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

## 环 评 委 托 书

中国原子能科学研究院：

我公司地浸矿山大流量提铀装置工程化研究项目已由国防科工局批复实施。根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》的有关规定，现委托贵单位承担《地浸矿山大流量提铀装置工程化研究环境影响报告表》的编制工作，请根据国家法律法规要求尽快开展工作。

特此委托。

中核第四研究设计工程有限公司

2019年8月28日



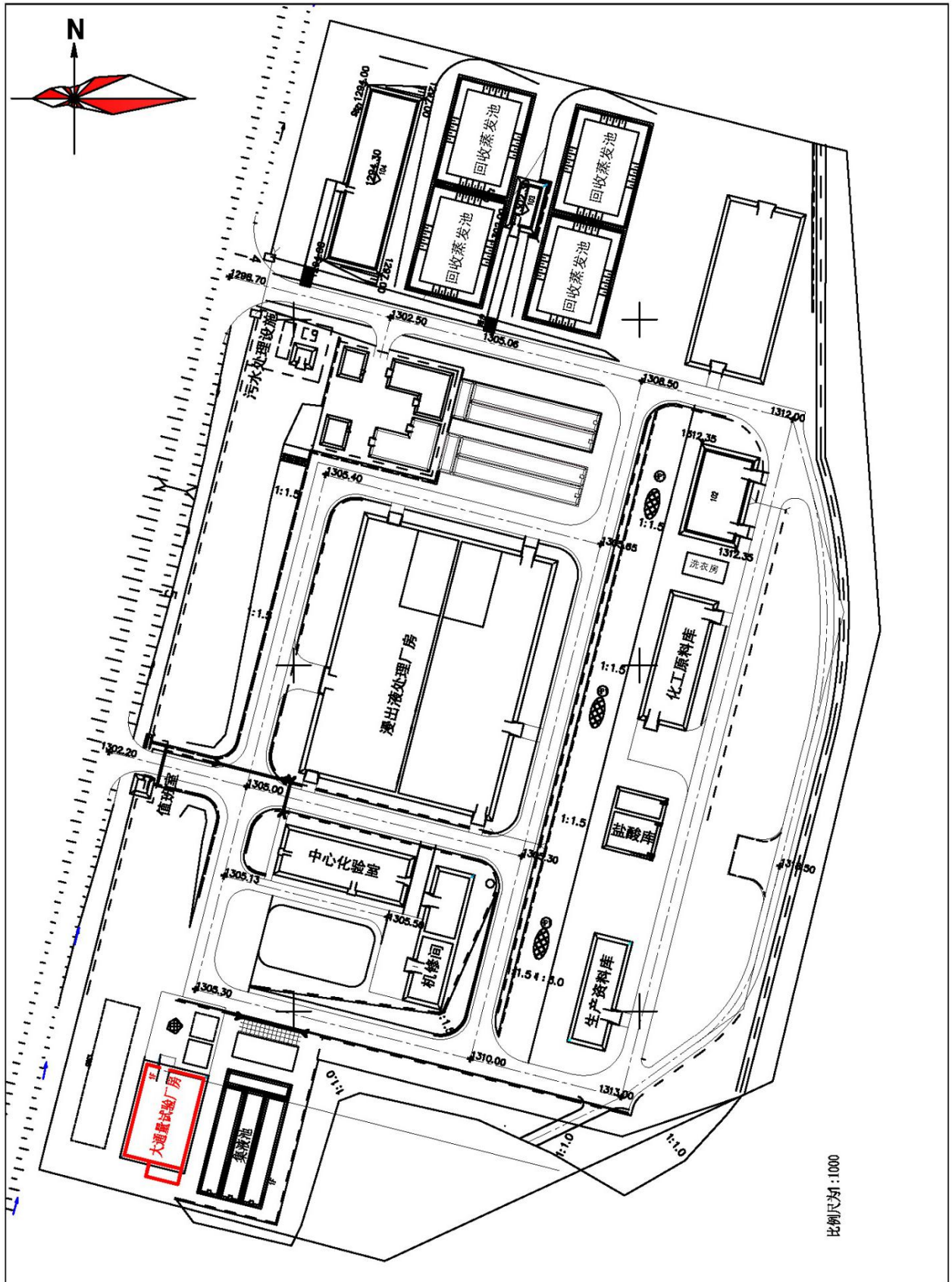
## 证 明

中核第四研究设计工程有限公司：

我校拥有《武器装备科研生产许可证》（许可证编号：XX 国防-01-43-KS-1173），有效期：自 2018 年 12 月 12 日至 2023 年 12 月 11 日。其中项目代码 A5.5 核设施退役及放射性废物处理处置（一类）。由于许可证内容涉密不能提供复印件，情况属实，特此证明。

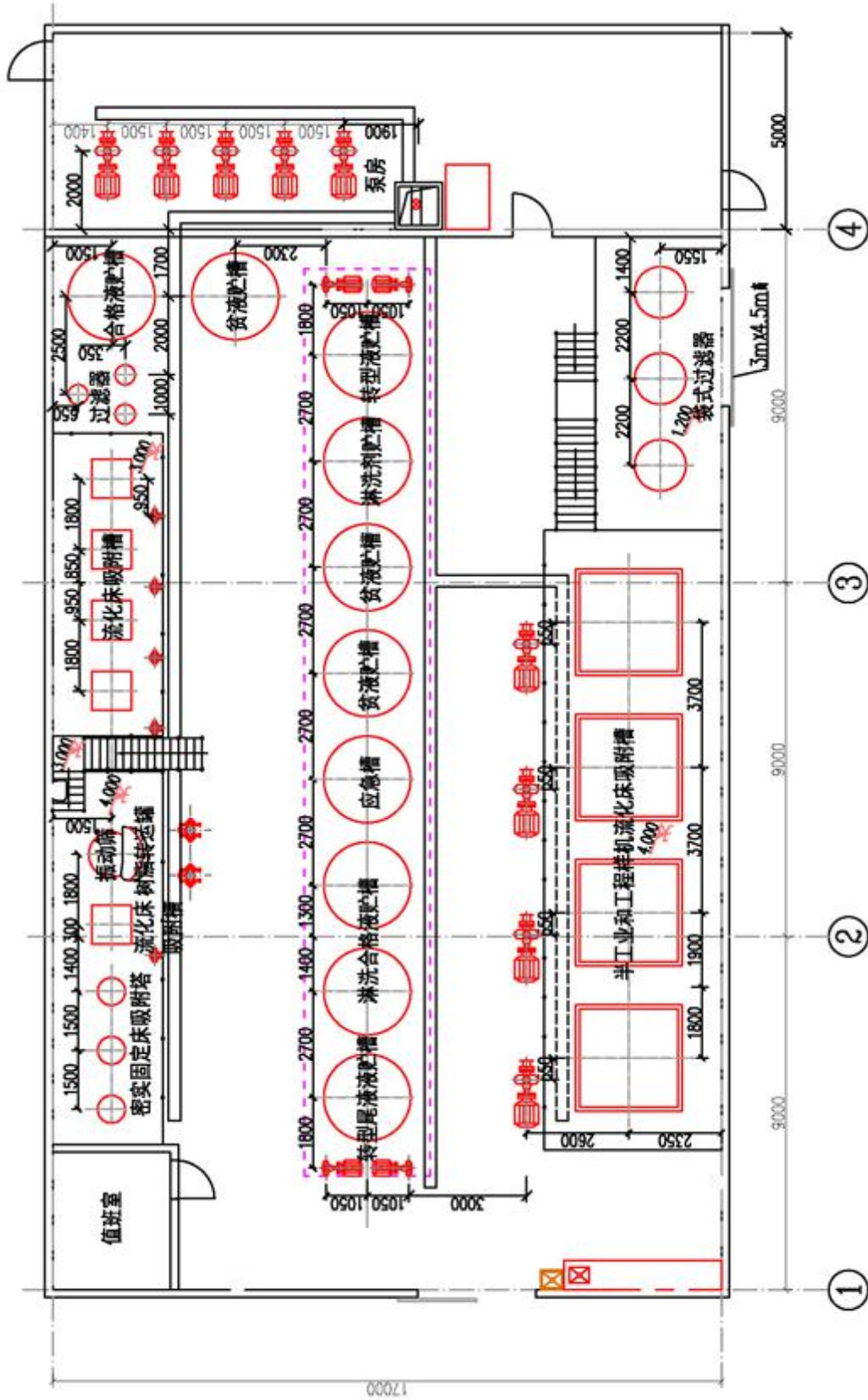


附图 1



附图 1 总平面布置图

附图 2



附图 2 试验厂房设备布置图